

Параметры режимов резания	Тип обработки							
	чистовая		получистовая		легкая черновая		черновая	
	P/M	S	P/M	S	P/M	S	P/M	S
P Сталь	-43	-31	-46	*CMT	-49	*CMT	-86	-
M Нержавеющая Жаропрочные сплавы	-43/-46 *NMP	-31 -31	-46 *NMP	*CMT -31	-49 *NMP	*CMT -	-49 *NMP	- -
K Чугун Цветные сплавы	*NMA *NMP	*CMT -A1	*NMA *NMP	*CMT -A1	*NMA *NMP	*CMT -A1	*NMA *NMP	*CMT -A1
Группа по ISO	Обрабатываемый материал				Пример материалов			
P	Стали углеродистые: легированные высоколегированные и инструментальные				08кл, 10, A12, Ст3, 45, A40Г, 60, 20Х, 12НХ13А, ШХ15ГС, 7ХФ, 9ХС, ХВГ, P6M5, У8А			
M	Нержавеющие стали Титановые сплавы				12Х13, 12Х18Н10Т BT1-00, BT5, BT14			
K	Чугуны Цветные металлы				СЧ45, ВЧ100, КЧ50-5 АМГ2, Д16, АЛЗ, Л96, М00к			

Л и т е р а т у р а

1. Типовая учебная программа по предмету «Основы обработки материалов и инструмент».
2. Каталог инструмента фирмы Sandvik Coromant.

АНАЛИЗ ОБЛАСТЕЙ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ С ВЭД-ПОКРЫТИЯМИ

Студент Е.В. Евдокимов

Научный руководитель – д-р. техн. наук, доц. И.А. Иванов

Технологическими путями повышения работоспособности металлорежущего инструмента из быстрорежущих сталей является формирование на их рабочих поверхностях износостойких слоев. Среди методов формирования на поверхности инструмента износостойких покрытий находится вакуумная электродуговая (ВЭД) технология, которая рассматривается рядом авторов как серьезная аль-

тернатива методам ХТО и CVD [1, 2]. В первую очередь это связано с низкой температурой поверхности упрочняемой основы (200...500 °С) и возможностью синтеза при таких относительно низких температурах тугоплавких соединений на основе нитридов, карбидов или оксидов переходных металлов. В качестве материала инструментальных покрытий наиболее часто используют химические соединения TiN, CrN, (Ti, Al)_xN_y, TiC и другие [2, 3]. Покрытия не превышают по толщине 10 мкм, что не влияет на размерные параметры инструмента, и могут выполняться как одно-, так и многослойными. Получения таких покрытий ВЭД-методом состоит в осаждении высокоионизированных плазменных потоков в вакууме. Формирование плазмы происходит в результате разрушения материала катода-мишени вакуумной дугой, горячей между катодом-мишенью и анодом.

Анализ литературы показывает, что инструмент с такими покрытиями позволяет значительно увеличить производительность обработки и экономию затрат на изготовление изделий. Однако слабая изученность опыта промышленного использования различного режущего инструмента с ВЭД-покрытиями затрудняет внедрение технологии в целом. Поэтому на практике результаты использования такого инструмента оказываются более скромными.

Цель работы – на основе обобщения лабораторных исследований, приводимых в научной литературе, и опыта промышленного использования режущего инструмента с ВЭД-покрытиями выявить области их наиболее рационального использования.

Обсуждение результатов исследований. Результаты промышленных испытаний партии металлорежущего инструмента с ВЭД-покрытиями TiN и др., проведенных на Минском тракторном заводе, показывают, что эффективность использования покрытий для различных типов инструмента различна. В отличие от приводимых в литературе данных лабораторных испытаний использование покрытий на сверлах малоэффективно. Наибольший эффект достигается на метчиках и фреззах.

Как показали результаты исследований, проведенных в 1980-х годах в Московском станкоинструментальном институте, работоспособность быстрорежущего инструмента определяется процессами рекристаллизации вблизи задней поверхности режущей части инструмента. Исследования на инструменте с покрытием TiN показали, что эффективность покрытий значительно возрастает при их нане-

сении на теплостойкие быстрорежущие стали, например, P6M5K5 или P12Ф4K5 [3], то есть чем выше твердость и теплостойкость основы, тем эффективнее применение покрытий.

Исследования, проведенные Харьковским физико-техническим институтом НАН Украины показали, что эффективность покрытий (однослойных) тем выше, чем выше скорость резания [4]. Применение покрытий требует увеличения скорости резания в среднем на 15...25 % и, как следствие, оптимизации режимов обработки заготовки. Однако рост скорости резания ведет к увеличению разброса стойкости МРИ, в связи с чем требуется более тщательная подготовка инструмента к работе. Необходимо учитывать, что увеличение скорости резания не должно сопровождаться попаданием в интервал, где происходит образование на передней поверхности МРИ нароста. Наростообразование снижает разницу между инструментом с покрытием и без покрытия. Отсюда – большая эффективность использования инструмента с покрытием на труднообрабатываемых сплавах, где образование нароста не наблюдается. Кроме того, увеличение скорости резания заставляет обратить внимание на величину площади поперечного сечения срезаемого слоя. Ее рост ведет к увеличению сил давления на переднюю поверхность и способствует интенсификации адгезионных процессов. В результате относительно хрупкое покрытие, которое плохо сопротивляется адгезионно-усталостным процессам, быстро разрушается. Если учесть, что в процессе работы инструмента происходит отпуск поверхностных слоев МРИ, то также возрастает вероятность продавливания покрытия, которое оказывается на поверхности, потерявшей свою твердость, а следовательно, ставшей более пластичной.

Таким образом, необходимость оптимизации режимов резания (с фактическим требованием корректировки техпроцесса изготовления детали), повышенные требования к качеству подготовки инструмента и виду обрабатываемого материала требуют в ряде случаев полной перестройки работы инструментальной службы, хотя и не всегда оправданно, так как затраты на инструмент составляют только 3...5 % от стоимости готового изделия. Стоит отметить, что МРИ с ВЭД-покрытиями становится практически неперетачиваемым, так как переточка снимает упрочняющее покрытие. Приводимые в [3] рекомендации нельзя признать убедительными. Наибольшую эффективность и оправданное применение ВЭД-покрытий

следует ожидать на дорогостоящем инструменте: метчиках, протяжках, червячных фрезах. Наилучшей областью применения инструмента с ВЭД-покрытиями являются автоматизированные станочные комплексы, где обеспечивается тщательная подготовка инструмента к работе.

Выводы:

1. Применение МРИ с ВЭД-покрытиями требует оптимизации режимов резания и повышенного внимания к качеству его подготовки. При этом эффективность его использования возрастает при эксплуатации инструмента на скоростях, превышающих рекомендуемые, на 15...25 %.

2. Наиболее эффективными областями использования ВЭД-покрытий является дорогостоящий инструмент с преимущественным износом по задним поверхностям, инструмент для скоростного точения и инструмент для автоматизированных станочных комплексов.

Л и т е р а т у р а

1. Schultz H., Quinto D.T. Technological development of PVD hard coatings for industry// Z. Metallk. – 1999. – № 10. – Р. 831 – 836.

2. Мрочек Ж.А., Иванов И.А., Соколовский В.А. Современное состояние исследований в области вакуумно-плазменных жаростойких и упрочняющих покрытий.–Деп. ВНИИТИ. 05.02.2002, № 229В2002.

3. Верещака А.С., Третьяков И.П. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями. – М.: Машиностроение, 1986. – 192 с.

4. Емельянов В.А., Иванов И.А., Мрочек Ж.А. Вакуумно-плазменные способы формирования защитных и упрочняющих покрытий. – Мн.: БЕСТПРИНТ, 1998. – 284 с.